

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**OROVALDO A. COLCHON FILHO**

**PROCEDIMENTOS DE CONTROLE E FISCALIZAÇÃO NA EXECUÇÃO DE  
OBRAS PÚBLICAS ADMINISTRADAS PELA SEOP/PR , COM ÊNFASE EM  
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

**CAMPO MOURÃO**

**2010**

**OROVALDO A. COLCHON FILHO**

**PROCEDIMENTOS DE CONTROLE E FISCALIZAÇÃO NA EXECUÇÃO DE  
OBRAS PÚBLICAS ADMINISTRADAS PELA SEOP/PR , COM ÊNFASE EM  
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

Monografia apresentada para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná, vinculado ao Programa Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas/SEOP.

Orientador: Prof. Dr. Generoso De  
Angelis Neto.

**CAMPO MOURÃO**

**2010**

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**OROVALDO A. COLCHON FILHO**

### **PROCEDIMENTOS DE CONTROLE E FISCALIZAÇÃO NA EXECUÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS ADMINISTRADAS PELA SEOP/PR , COM ENFASE EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), vinculado ao Programa de Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas (SEOP), pela Comissão formada pelos Professores:

---

Profº. Dr. Generoso De Angelis Neto  
Profº. Orientador

---

Profº. Dr. Generoso De Angelis Neto  
Profº. Tutor

---

Profº Dr. Hamilton Costa Junior  
Coordenador Curso Especialização em Construção de Obras Públicas

Campo Mourão, 16 de Dezembro de 2010

## **RESUMO**

O estudo dos procedimentos de controle da execução das instalações elétricas em obras públicas coloca a disposição de alunos e profissionais da área de fiscalização e controle de obras, um texto simples contendo os principais passos para se controlar a execução das instalações elétricas destas obras. Inicia-se o presente estudo com uma pesquisa bibliográfica a respeito da documentação institucional da Secretaria de Estado de Obras Públicas do Paraná, SEOP. Em seguida estudam-se as técnicas de execução de instalações elétricas em construções, ampliações ou reformas de edificações públicas, dentre as quais se destacam a execução de instalações com uso de eletrodutos, execução das caixas de passagem de fios e de fixação dos pontos de tomadas na instalação elétrica, execução de instalações elétricas aparentes, execução de instalação elétrica com uso de conduítes e eletrodutos flexíveis, execução de instalação elétrica com uso de eletrocalha, execução de instalação elétrica com uso de condutores isolados, execução de linhas elétricas enterradas, execução de instalação elétrica aéreas, verificação e manutenção de instalações elétricas em geral. Por fim, trata ainda das características, informações, especificações e partes de um projeto de instalações elétricas.

Palavras Chaves: controle, execução de instalações elétricas, obras públicas

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Tema.....	1
1.2 Objetivos.....	1
1.2.1 Geral .....	2
1.2.2 Específicos .....	2
1.3 Justificativa .....	2
1.4 Metodologia.....	3
<b>2. DOCUMENTAÇÃO INSITUCIONAL NECESSÁRIA PARA O CONTROLE E FISCALIZAÇÃO DA EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM OBRAS PÚBLICAS .....</b>	<b>4</b>
2.1 – REGULAMENTO SEOP .....	4
2.2 – CONDIÇÕES GERAIS DE CONTRATO.....	7
2.3 – CADERNO DE PROJETOS TÉCNICOS E MANUAL DE APRESENTAÇÃO DE PROJETOS .....	9
2.4 CADERNO DE ENCARGOS .....	13
2.5 COMPOSIÇÃO DE SERVIÇOS.....	16
<b>3. TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....</b>	<b>19</b>
3.1 Execução de instalação elétrica com uso de eletrodutos.....	20
3.2 Execução das caixas de passagem de fios e de fixação dos pontos de tomadas na instalação elétrica .....	23
3.3 Execução de instalação elétrica aparente .....	24
3.4 Execução de instalação elétrica com uso de conduítes e eletrodutos flexíveis.....	25
3.5 Execução de instalação elétrica com uso de eletrocalha .....	27
3.6 Execução de instalação elétrica com uso de condutores isolados .....	28
3.7 Execução de linhas elétricas enterradas .....	29
3.8 Execução de instalação elétrica aéreas.....	31
3.9 Verificação e manutenção de instalações elétricas em geral .....	32
<b>4. CARACTERÍSTICAS, INFORMAÇÕES, ESPECIFICAÇÕES E PARTES DE UM PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....</b>	<b>33</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>41</b>



## **1. INTRODUÇÃO**

A execução de instalações elétricas prediais deve atender as condições impostas pela ABNT, através do cumprimento das condições constantes da norma NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão bem como as diversas normas referentes a segurança no trabalho. No Paraná, nas obras públicas a fiscalização da execução destas, inclusive as atividades de instalações elétricas, é responsabilidade do Governo, através da Secretaria de Obras Públicas – SEOP. O principal objetivo dessa fiscalização e controle é de garantir a conclusão das edificações planejadas, com uso de materiais corretos, dentro de padrões de qualidade desejáveis, fazendo o uso de elementos técnicos como projetos, memoriais descritivos, quantitativos e planilhas orçamentárias, bem como verificando as Condições Gerais de Contratos, documento que regulamenta os deveres e obrigações da empresa executora e da fiscalização.

O principal objetivo do atual estudo é apresentar os procedimentos de controle da SEOP/PR na execução de instalações elétricas em edificações públicas. Para isso, primeiramente, apresenta-se a documentação institucional existente, como o Regulamento da Secretaria de Estado de Obras Públicas, caderno de encargos, o caderno de projetos técnicos, manual de apresentação de projetos e a tabela de serviços compostos. Adiante, estuda-se as principais técnicas de execução de instalações elétricas comumente encontradas em construções públicas, define-se projeto de instalação elétrica. Por fim, apresenta-se as principais informações e especificações prescritas em um projeto, utilizadas nas atividades de controle da execução das instalações elétricas, os principais procedimentos de controle e as normas técnicas relacionadas com este serviço.

### **1.1 Tema**

Controle e fiscalização da execução de instalações elétricas em edificações públicas.

### **1.2 Objetivos**

Abaixo, são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

### **1.2.1 Geral**

Estudar os procedimentos de controle da SEOP utilizados na fiscalização da execução de instalações elétricas em edificações públicas.

### **1.2.2 Específicos**

Apresentar os conceitos básicos necessários ao controle da execução de instalações elétricas em edificações públicas;

Estudar as técnicas de execução de instalações elétricas, as características, informações, especificações e partes de um projeto de instalações elétricas;

Descrever os procedimentos de controle da execução de instalações elétricas em edificações públicas.

### **1.3 Justificativa**

Os erros e atrasos na execução de obras públicas acarretam ônus à sociedade, uma vez que estas não tendo condições de ser executadas conforme a programação de custos iniciais demandam aditivos de recursos e, além disso, de prazos, o que acaba por privar a sociedade da possibilidade de utilizar aquele equipamento público, seja ele um hospital, uma escola ou uma biblioteca, por exemplo. Diante disto, o presente trabalho justifica-se principalmente pelo fato de apresentar a forma como o Estado está organizado, através de sua documentação institucional e, também, por elencar uma série de aspectos técnicos e construtivos, de modo que o poder público possa cumprir os programas direcionados para construção, ampliação, ou reforma de edificações públicas.

O estudo dos procedimentos de controle da execução das instalações elétricas em edificações públicas coloca a disposição de alunos e profissionais da área de fiscalização e controle de obras, um texto simples contendo a sistematização para se controlar a execução das instalações elétricas na construção, ampliação ou reforma de uma edificação pública.



#### **1.4 Metodologia**

Inicia-se o presente estudo com uma pesquisa na Secretaria de Estado de Obras Públicas, SEOP/PR, a respeito da documentação institucional e dos principais procedimentos de execução de instalações elétricas. Posteriormente, investigam-se as principais normas técnicas que descrevem tais atividades, de modo a se criar uma base técnica para fundamentação teórica.

## 2. DOCUMENTAÇÃO INSTUCIONAL NECESSÁRIA PARA O CONTROLE E FISCALIZAÇÃO DA EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM OBRAS PÚBLICAS

### 2.1 – Regulamento da SEOP

A fim de disciplinar o funcionamento da instituição foi publicado o Regulamento da Secretaria de Estado de Obras Publicas. Este regulamento apresenta a estrutura organizacional e descreve detalhadamente cada grupo setorial, superintendências e coordenações, inclusive apontando as competências de cada um desses setores.

Com relação à atuação dos Escritórios Regionais o regulamento apresenta que:

*Art. 20. Aos Escritórios Regionais da Secretaria de Estado de Obras Públicas compete:*

*I. a implantação, a coordenação e a execução das atividades da SEOP nas regiões administrativas;*

*II. a elaboração de relatórios mensais das obras e serviços de engenharia fiscalizados e administrados pela Secretaria de Estado de Obras Públicas na respectiva região;*

*III. o fornecimento de informações necessárias ao acompanhamento das obras e serviços de arquitetura e engenharia em execução pela Secretaria, na respectiva região;*

*IV. o levantamento de percentuais e quantidade de realização física das obras, bem como a elaboração das respectivas avaliações e medições;*

*V. a elaboração de orçamentos quantitativos para obras e serviços de engenharia no âmbito de sua atuação;*

*VI. o levantamento das necessidades de manutenção e conservação de prédio de propriedade ou em uso pelo Estado, na respectiva região;*

*VII. o arquivamento de documentos referentes a obras e serviços de engenharia contratados no âmbito de sua atuação;*

*VIII. a análise periódica dos elementos do cadastro técnico de prédios públicos, com o fim de mantê-lo atualizado, e a sugestão de alterações necessárias;*

*IX. o suporte técnico-administrativo à Superintendência Técnica no desempenho de suas atividades;*e

*X. o desempenho de outras atividades necessárias à realização das atribuições que lhe forem cometidas.*

*Parágrafo único. Os cargos de Chefe de Escritório Regional da Secretaria de Estado de Obras Públicas serão exercidos por engenheiro civil ou arquiteto.*

Deste modo, fica explícito que a equipe de cada Escritório Regional implantar, coordenar e fiscalizar os serviços de engenharia constantes nos contratos de obras em sua região.

A figura abaixo (Figura 1) apresenta o organograma da Secretaria de Estado de Obras Públicas (ESTADO DO PARANÁ, 2007).

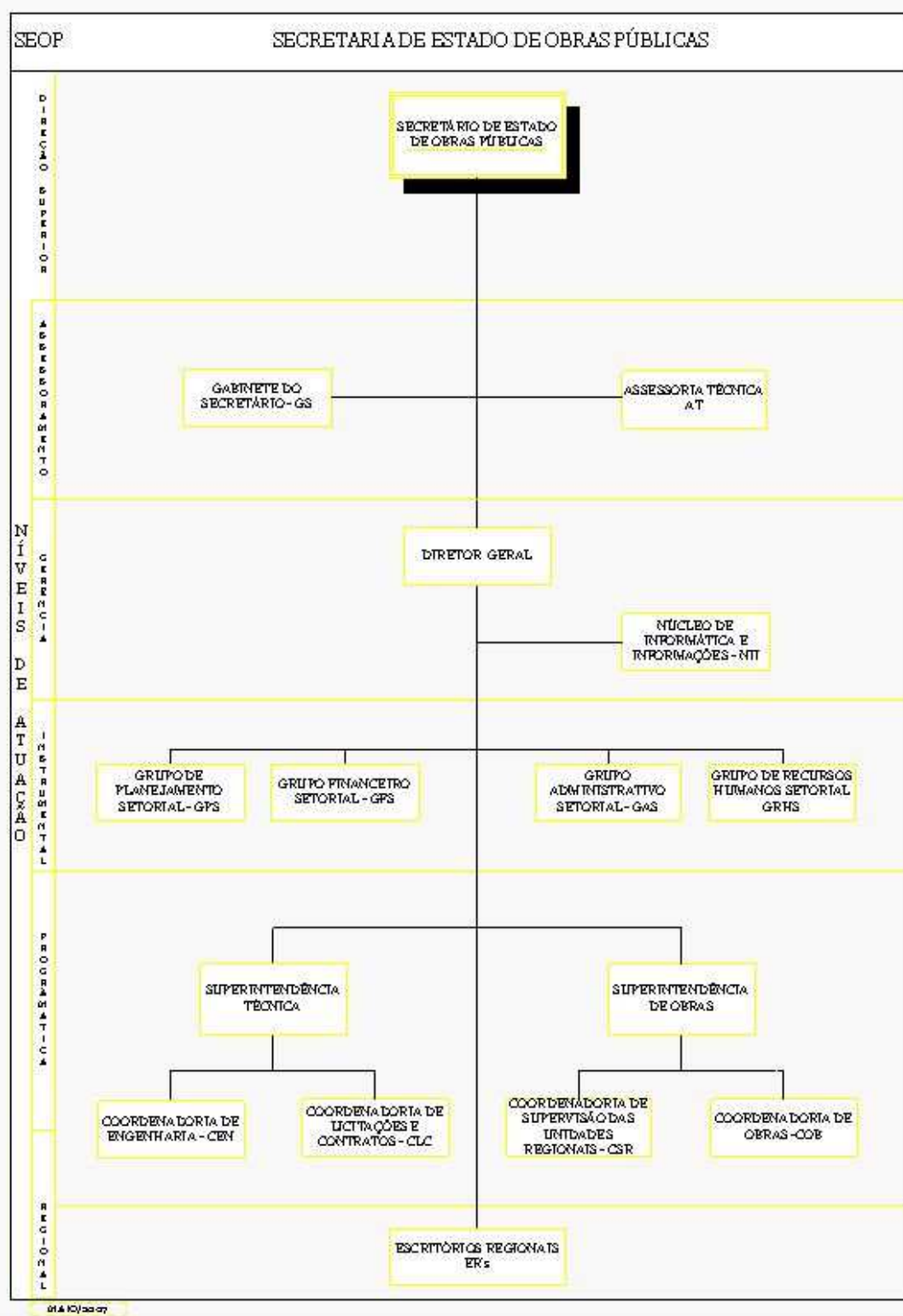


Figura 1 - Organograma Secretaria de Estado de Obras Publicas. Fonte: ESTADO DO PARANÁ, 2007.

## 2.2 – Condições Gerais de Contrato- CGC

Além de todas as cláusulas contratuais constantes em cada contrato firmado entre o Governo do Estado do Paraná, através da Secretaria de Estado de Obras Públicas, e uma empresa privada que tem por objeto a execução de obra ou serviço de engenharia, o instrumento que rege todos os contratos e determina todos os direitos e deveres do contratante e do contratado são as Condições Gerais de Contrato (ESTADO DO PARANÁ, 2008).

As Condições Gerais de Contrato constituem normas gerais de aplicação obrigatória nos procedimentos licitatórios, contratos e convênios promovidos ou com interveniência da SEOP, podendo, no interesse público e motivadamente, serem suplementadas por normas especiais.

A Condição Geral de Contrato nº 5, que trata dos Controles de Execução, em seu item 05.01 descreve que “a SEOP fiscalizará por seus agentes, ou terceiros credenciados, a execução das obras e serviços, a fim de garantir integral cumprimento e observância das normas técnico-administrativo-legais regentes dos contratos firmados” (ESTADO DO PARANA, 2008).

Um dos documentos gerados a partir do controle e fiscalização e que tem como objetivo atestar o andamento do objeto do contrato é o Relatório de Vistoria a Obra, a RVO. Se necessário, esse documento pode ser instrumento de determinações ou orientações ao executor, como descreve o item 05.02 e sub-item 05.02.03:

*05.02. Compete exclusivamente à fiscalização designada pela autoridade competente da SEOP:*

*05.02.02. Expedir, através de notificações e/ou relatório de vistoria, as determinações e comunicações necessárias à perfeita execução da obra ou serviços;*

A figura abaixo apresenta um modelo de RVO de uma obra de administração direta da SEOP (Figura 2):



RELATÓRIO DE VISTORIA DE OBRAS E/OU  
SERVIÇOS

E.R.CAMPO MOURAO

Nº 10 Data: 17/08/2009 Arquivo: 08/0063-CPM

Protocolo:9.533.539-0 Contrato:CA 08/0534-0B Órgão: SEED

Executor: V V S CONSTRUÇOES Valor do Contrato: R\$ 2.280.000,00

LTDA

Município: IRETAMA Total de Aditivos: R\$ 0,00

Próprio: UNIDADE NOVA CET Valor Total: R\$ 2.280.000,00

NAPOLEÃO BATISTA SOBRINHO

Local: Distrito de Águas de Início da Obra: 24/11/2008

Jurema

Objeto: Conclusão Término Previsto da Obra: 20/10/2009

Data Vigência: 18/04/2010

Coordenadas: Latitude: Longitude:

Dimensão: 3.074,96 M2

AVALIAÇÃO DA OBRA OU SERVIÇO

Situação da Obra: EM ANDAMENTO Desenvolvimento da Obra ou Serviço: BOM

Qualidade dos Serviços: BOM Atendimento à Fiscalização: BOM

Cumprimento do Cronograma Físico: BOM Desempenho Parcial: 48 B

ITEM	SERVIÇOS MEDIDOS	PESO	ITEM %	% PARCIAL
1	MÓDULO 01 - ADMINISTRAÇÃO	0,06188	82,33	5,09%
2	MÓDULO 02 - SERVIÇOS GERAIS	0,09483	73,18	6,94%
3	MÓDULO 06 - LAB. INF / BIBLIOTECA	0,04978	77,56	3,86%
4	MÓD. 7 - SMU/ LAB. FIS /QUIM/BIOL.	0,0606	77,22	4,68%
5	MÓDULO 09 - 8 SALAS DE AULA	0,24653	72,19	17,80%
6	MÓDULO 10 - ESCADA / I.S.	0,06636	56,46	3,75%
7	MÓD. 12 - CIRC. FECHADA	0,00321	81,14	0,26%
8	CASA DO ZELADOR	0,01654	67,69	1,12%
9	ACESSO TIPO 01	0,00665	0,32	0,00%
10	PASSARELA	0,06435	47,02	3,03%
11	PISO QUADRA C/ COB. PADRÃO F2	0,0856	75,00	6,42%
12	RAMPA	0,0047	0,00	0,00%
13	IMPLANTAÇÃO ARQUITETÔNICA	0,17347	78,58	13,63%
14	IMPLANTAÇÃO ELÉTRICA	0,04422	25,42	1,12%
15	IMPLANTAÇÃO TELEFÔNICA/LÓGICA	0,00479	42,3	0,20%
16	IMPLANT. HID/PREV. INCÊNDIOS	0,01649	63,97	1,05%
PERCENTUAL TOTAL		1		68,96%

OBSERVAÇÕES/NOTIFICAÇÃO:

PERCENTUAL ANTERIOR: 62,72%;

NESTA DATA ESTAMOS LIBERANDO A NONA PARCELA, CONFORME CRONOGRAMA READEQUADO APRESENTADO.

Fica Vossa Senhoria notificado que a não regularização dos itens apontados neste relatório em tempo hábil, implicará nas providências legais constantes da Lei 8666/93 e das Condições Gerais de Contratos da SEOP.

Responsável pelo Executor

Responsável Técnico:

Fiscal: DIRCEU CARLOS BALABUCH  
Engenheiro Civil - 8282-D

Fiscal: OROVALDO APARECIDO COLCHON FILHO  
Engenheiro Civil - 92.237-D

Figura 2 - Relatório de Vistoria de Obra, SEOP/PR. Fonte: Autor.

## 2.3 – Caderno de Projetos Técnicos e Manual de Apresentação de Projetos

Com a objetivo de realizar obras com mais qualidade, com menores erros oriundos de projetos incompletos e aplicar com mais eficiência os recursos públicos a Secretaria de Estado de Obras Públicas publicou no ano de 1995 o Caderno de Projetos Técnicos.

Este Caderno fornece uma sistemática a ser seguida tanto na elaboração quanto na fiscalização de projetos. Com relação aos projetos elétricos o Caderno de Projetos Técnicos apresenta a seguinte rotina:

### *PROJETO ELÉTRICO / TELEFÔNICO*

*O projeto de instalações elétricas, de telecomunicações externas (telefonia, telex, centrais privadas de comutação telefônica, música ambiente, transmissão de dados e outros serviços conectados à rede pública), de telecomunicações internas (interfones, sinalizações internas, antenas coletivas ou outros serviços não conectados à rede pública) e de pára-raios deverá obedecer:*

- às normas da ABNT;*
- aos dispositivos legais Federal, Estadual e Municipais;*
- aos regulamentos das respectivas concessionárias;*
- às normas internacionais, na falta das correspondentes da ABNT;*
- aos critérios, instruções, recomendações e especificações da SEOP;*
- estar compatibilizado com os demais projetos especializados referentes à mesma edificação;*
- e às seguintes fases de elaboração:*

*1. ESTUDO PRELIMINAR - representação gráfica da concepção dos projetos, em escalas adequadas e forma simplificada:*

*1.1. Dimensionamento da Demanda*

*1.2. Definição da Entrada de Serviço*

*1.3. Prumadas*

*1.4. Posição dos Quadros / Caixas de Passagem*

*1.5. Marcação dos Pontos de Utilização*

*1.6. Cálculo de Luminotécnica*

*1.7. Iluminação de Emergência*

*1.8. Definição de Pára-Raios*

*1.9. Sistema de Recepção de TV e Sistema de Segurança*

*1.10. Antena / Entrada*

*1.11. Estudo de Aeração ou Tratamento de Ar (Tipo / Local)*

*1.12. Análise dos Elementos Existentes e/ou Conhecidos*

*1.13. Encaminhamento à Seop, para Ser Analisado e Depois*

*Devolvido com as devidas Observações*

*2. ANTEPROJETO - é a solução geral, possibilitando clara compreensão da obra, em desenhos elaborados e em escalas convenientes.*

*2.1. Confirmação de Entradas, Prumadas*

*2.2. Distribuição*

*2.3. Dimensionamento de Quadros e Caixas de Passagens*



#### *2.4. Definição das Transições*

#### *2.5. Dimensionamento de Dutos, Equipamentos e Suas Potências para Tratamento de Ar*

#### *2.6. Encaminhamento do Trabalho à Seop, para Ser Analisado e Depois Devolvido com as Devidas Observações*

*3. PROJETO EXECUTIVO (definitivo) - é o conjunto que irá complementar as informações necessárias à edificação da obra como um todo. Deverá ser apresentado com memorial descritivo, relação qualitativa e quantitativa dos materiais empregados, em escalas adequadas, com os detalhes necessários e suficientes para a perfeita compreensão na execução da obra, e serem devidamente aprovados pelas respectivas concessionárias.*

*4. DESENHOS - a apresentação dos desenhos será de acordo com o item "Representação Gráfica" do Caderno de Projetos da SEOP.*

### *5. DIRETRIZES PARA PROJETO ELÉTRICO / TELEFÔNICO*

#### *5.1. Requisitos*

##### *5.1.1. consulta às concessionárias*

##### *5.1.2. projeto legal arquitetônico*

##### *5.1.3. anteprojeto estrutural*

#### *5.2. Parâmetros Técnicos de Projeto*

##### *5.2.1. tipo de alimentação:*

*- alta tensão*

*- baixa tensão*

- *subterrânea*

#### *5.2.2. pré-dimensionamento de:*

- *cabine*

- *seccionadora*

- *potência dos equipamentos*

- *tipo de iluminação*

- *sala do gerador*

- *sala de distribuição geral - prumadas / shafts*

Com os avanços tecnológicos e o uso de softwares de CAD (Computer-Aided Design) ou o desenho assistido por computador, surgiram novas demandas para uma maior padronização, já que o Caderno publicado em 1995 não contemplava alguns aspectos operacionais, que não existiam ou não estavam disponíveis em larga escala. Então, em 2010, a Secretaria de Estado de Obras Públicas, elaborou o Manual de Apresentação de Projetos.

Este manual apresenta aspectos de uniformização dos trabalhos de projetos contratados ou elaborados pela própria SEOP, fornecendo parâmetros para formatação, arquivamento e nomeação de documentos, bem como padrões de desenhos. Também faz algumas atualizações com relação ao Caderno de Projetos Técnicos.

A figura abaixo apresenta a formatação do selo a ser utilizado nos projetos da SEOP (Figura 3):

**GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ**  
**SEOP - SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS PÚBLICAS**  
**CEN - COORDENADORIA DE ENGENHARIA**

**PROPRIETÁRIO:** SECRETARIA DE ESTADO  
**MUNICÍPIO:** CURITIBA  
**ESCRITÓRIO REGIONAL:** CURITIBA  
**TIPO:** CONSTRUÇÃO  
**PROJETO:** ARQUITETÔNICO  
**REFERÊNCIA:** PLANTA 1º PAVIMENTO

**OBRA:** OBJETO  
**LOCAL:** ENDEREÇO  
**AUTOR DO PROJETO / REGISTRO PROF:**  
**AUTOR DO PROJETO / REGISTRO PROF:**  
**RESPONSÁVEL TÉCNICO / REGISTRO PROF:**

**LOGO CONTRATADA**  
 NOME DO CONTRATADO  
 CNPJ: XX.XXX.XXX/XXXX-XX  
 CREA: PR XX.XXX/D  
 ENDEREÇO  
 CEP: XX.XXX-XXX  
 E-MAIL OU SITE  
 TELEPHONE: (DDD) XXXX.XXXX

**DESENHO:** NOME  
**DATA:** MÊS / ANO  
**ESCALA DO DESENHO:** INDICADA  
**ARQUIVO:** SEOP-SEDE\_MELHORIAS\_R00

**ARQ**  
**00**  
**00**

**Annotations:**  
 - Inserir o logo da Secretaria/Orgão proprietária  
 - Nome da Obra  
 - Endereço da Obra  
 - Autores e Responsáveis Técnicos pelo Projeto de acordo com o contrato  
 - Tipo do projeto  
 - Referência do Desenho  
 - Espaço reservado para os dados da(s) empresa(s) contratadas para realizar o(s) projeto(s)  
 - Nome dos responsáveis pelos desenhos das pranchas  
 - Data da última revisão  
 - Escala - se houver mais de uma escala usar: INDICADA  
 - Nome do arquivo digital  
 - Número da prancha  
 - Abreviação tipo de projeto  
 - Número total de pranchas do Projeto

Figura 3- Padrão de selo a ser utilizado em projetos da SEOP. Fonte: ESTADO DO PARANÁ, 2010.

## 2.4 Caderno de Encargos

A construção civil tem como uma de suas características a dificuldade de uniformização dos materiais e serviços empregados na execução de obras. Juntamente a essa dificuldade, outro fator que amplia a falta de uniformização é a enorme quantidade de materiais diferentes empregados no processo construtivo. Tudo se torna ainda mais difícil, quando pensamos que existem muitos métodos construtivos para cada atividade.

Diante disso, além de contar com bons projetos, é necessário especificar adequadamente os insumos e atividades que compõe as obras de construção civil.

A SEOP vem elaborando essas especificações e, com este fim, publicou o Caderno de Especificações Técnicas de Insumos, que está dividido em 6 (seis) lotes e totalizam mais de 4.000 (quatro mil) páginas, nas quais são descritos os insumos presentes nas composições de serviços da SEOP. O material referente a execução dos serviços, ou seja, atividades de mão de obra, que completa o Caderno de Encargos, está em elaboração.

Como exemplo, segue as especificações de um Interruptor 01 tecla simples 10A 2x4" (Figura 4), conforme Caderno de Especificações Técnicas de Insumo:

*Código: 3013 – Interruptor 01 tecla simples 10A 2x4"*

*Descrição*

*Aparelho de uma tecla simples, que ligado a um circuito de corrente 10 A , tem como função não somente interferir na circulação como também na distribuição de energia.*

*Projetados e dimensionados dentro de normas vigentes, com capacidade de corrente máxima de 10 A.*



Imagem meramente ilustrativa

Figura 4 - Interruptor 01 tecla simples 10A 2x4

#### *Características*

*Fabricado em termoplástico auto-extinguível, espelho de polietileno expandido, tecla fosforescente, com componentes de função elétrica em liga de cobre, contato de prata e com parafusos de fixação.*

*Funciona a partir da modificação da sua posição e é embutido na parede.*

*Capacidade de condução de 10 A.*

*Unidade para compra*

*Peça (pç.).*

*Inspeção para recebimento*

*Verificar:*

*\_ Tipo e manual de instalação;*

*\_ Características elétricas / eletrônicas dos contatos;*

- \_ Capacidade de condução;*
- \_ Quantidade;*
- \_ Modelo;*
- \_ Cor;*
- \_ Se o mesmo possui selo INMETRO.*

#### *Armazenamento*

*Deverá ser armazenado em local protegido, em embalagem original.*

#### *Utilização*

*Instala-se para ligar/desligar em um único ponto.*

*Funciona a partir da modificação da sua posição de comutação, manobrando os circuitos de iluminação.*

#### *Normas*

*NBR 5459 – Manobra e proteção de circuitos;*

*NBR 5410:97 - Instalações elétricas de baixa tensão – procedimento;*

*NBR 6527 – Interruptores para Instalação Elétrica Fixa Doméstica e Análoga.*

## **2.5 Composição de Serviços**

Como dito anteriormente, as obras de construção civil são executadas através de uma lista muito grande de insumos, aplicados através de uma enorme quantidade de serviços de mão de obra, que resultam em uma seqüência de atividades, indo desde a limpeza do terreno até o teste de uma lâmpada no final da obra.

Seria impossível controlar obras, principalmente as de reparos e reformas, sem uma sistematização das atividades inerentes ao processo construtivo. Para isto, a SEOP possui uma lista com mais de 2.700 (dois mil e setecentos) serviços compostos, que representam grande parte daqueles necessários para a execução de obras de reforma e construção de edifícios novos. No entanto, ainda existem atividades específicas que não estão nesta lista e que podem ser compostas com os insumos de materiais e mão de obra constantes no caderno de encargos; ou ainda com itens específicos devidamente orçados no mercado.

O fato é que essa tabela de serviços compostos, elaborada pela SEOP, é base legal para contratos diretos da administração estadual, bem como serve como parâmetro para convênios, que incluem no seu escopo obras civis, firmados entre os municípios e/ou outras entidades com o Governo do Estado do Paraná.

O quadro abaixo (**Quadro 1**) mostra um trecho da planilha de serviços compostos. Pode-se notar que além do código (padrão SEOP), descrição da atividade, unidade de medição de cada serviço, são apresentados os custos unitários de cada item, divididos em material e mão de obra e por fim o custo total do serviço.

Quadro 1 - trecho da planilha de serviços compostos da SEOP/PR

Código	Descrição	Unidade	\$ Mat	\$ M.Obra	\$ Total
	<b>TOMADAS, INTERRUPTORES E ESPELHOS</b>				
166001	Interruptor 1TS,10A,250V, s/placa fechamen.	ud	2,41	1,96	4,37
166002	Interruptor 1TP,10A,250V, s/placa fechamen.	ud	3	2,71	5,71
166003	Interruptor bplar. 2TS,10A,250V, s/placa fechamen.	ud	4,34	3,45	7,79
166004	Interruptor,bplar. 2TP,10A,250V, s/placa fechamen.	ud	5,86	3,38	9,24
166005	Interruptor,bplar. 2TS,25A,250V, s/placa fechamen.	ud	17,66	3,45	21,11
166006	Pulsador de campainha 2A,250V, s/placa fechamen.	ud	2,41	1,96	4,37
166007	Pulsador de minuteria 2A,250V, s/placa fechamen.	ud	2,41	1,96	4,37
166008	Cj.interruptor 2TS,10A,250V, s/placa fechamen.	ud	4,7	3,45	8,15

Esses serviços têm suas composições elaboradas de forma em que se possa executá-los de acordo com as normas e boas técnicas de construção, levando em considerando o exposto no Caderno de Encargos, e de modo que se possa definir os custos, de

material e mão-de-obra, destes serviços. Como exemplo, o quadro abaixo (Quadro 2) apresenta a composição de serviços do item 167128 - Luminária fluor. sobrepor simples 2x40W.

Quadro 2 - Composição de serviços do item 167128 - Luminária fluor. sobrepor simples 2x40W. Fonte: SEOP/PR

Código	Descrição	Unidade	Quantidade	R\$ unit	R\$ total
167128	Luminária fluor. sobrepor simples 2x40W	cj			
675	Bucha S8 c/ parafuso	cj	4	0,17	0,68
3162	Reator partida rápida 2x40W-127V, conf. Memo	pç	1	21,26	21,26
3197	Base tipo 4, conf. memo.	pç	4	8,61	34,44
3180	Lâmp. fluor. 40W, conf. memo.	pç	2	2,98	5,96
3205	Calha simples para luminária 2x40W	pç	1	8,98	8,98
5005	Ajudante de eletricista	h	0,88	8,99	7,91
5008	Eletricista	h	0,88	11,67	10,27
<b>Total Unitário do Serviço</b>					<b>89,50</b>



### 3. TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As técnicas de execução de instalações elétricas no Brasil são regidas pela Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 5410. A qualidade das técnicas de execução tem relação direta com a qualidade dos materiais a serem utilizados nos serviços. Isso quer dizer que a qualidade na execução de instalações elétricas, não só depende de mão de obra qualificada, mas também de materiais de qualidade. (CREDER, 1995);(CAVALIN;CERVELIN, 2001)

As técnicas de execução tem relação com aplicação de materiais, eletrodutos, caixas de passagem de enfição e de fixação dos pontos de tomadas, instalações aparentes, instalações com uso de conduítes e eletrodutos flexíveis, instalações com uso de calhas, instalações com uso de condutores isolados, instalações de linhas elétricas subterrâneas, instalações com uso de canaletas, instalações aéreas, instalações com uso de linhas pré-fabricadas, instalações em poços, verificação e manutenção da instalação. (CAVALIN;CERVELIN, 2001);( NAHVI; EDMINISTER, 2005);( NILSSON; RIDIEL, 2009)

De modo geral as principais condições para execução de instalações elétricas em obras publicas são encontradas na NBR 5410, no capítulo 5, que prescreve que as linhas elétricas de baixa tensão não devem ser instaladas nas mesmas tubulações ou valetas das linhas de tensão acima ou igual a 1000 volts, a não ser que se tome as precauções para evitar que, em caso de falta, os circuitos de baixa tensão sejam submetidos a sobre tensões. Prescreve ainda que em espaços da obra ou construção, em poços, valetas, galeria, em fim, fica importante atentar em medidas que evitem a propagação de incêndios. (CAVALIN;CERVELIN, 2001)

No caso de os circuitos se originarem de um mesmo dispositivo geral de manobra e proteção, sem interposição de equipamentos que transformem a corrente elétrica, quando as seções normais dos condutores fase estejam contidas em intervalos de três valores normalizados sucessivos, quando os condutores isolados tenham as mesmas temperaturas máximas para serviço contínuo, e no caso de circuitos de força ou sinalização de um mesmo equipamento, os eletrodutos e eletrocalhas poderão conter condutores de mais de um circuito juntos. Deve-se instalar, quando pertencentes a um mesmo circuito, cabos unipolares, condutores isolados e de proteção nas proximidades

uns dos outros. No caso de condutores em paralelo, deve-se reuni-los em grupos onde cada um deles deve conter um condutor de cada fase da polaridade. Neste caso, devem-se instalar os condutores próximos uns dos outros. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410 **Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro, 1997)

### 3.1 Execução de instalação elétrica com uso de eletrodutos

Normalmente os eletrodutos são usados para instalação de condutores isolados, cabos unipolares ou cabos multipolares. Para instalação de condutores com cabo nu, geralmente no aterramento, os eletrodutos devem ser com isolante exclusivo. É importante na execução das instalações elétricas atentarem para que as dimensões internas dos eletrodutos usados e respectivos acessórios de ligação permitam instalar e retirar facilmente os condutores ou cabos. Nesse caso a tabela 1 abaixo retrata as recomendações da NBR 5410 sobre a taxa máxima de ocupação em relação à seção transversal dos eletrodutos utilizados. (CAVALIN;CERVELIN, 2001);( NAHVI; EDMINISTER, 2005);( NILSSON; RIDIEL, 2009)

Tabela 1 - Taxa máxima de ocupação em relação à seção transversal de eletrodutos.  
Fonte: NBR 5410, Tab. 69 – Anexo J.

Nº de condutores ou cabos multiplos	1	2	3	4	+ de 4
Sem capa	0,53	0,31	0,40	0,40	0,40
Com capa	0,55	0,30	0,40	0,38	0,35

A tabela acima (Tabela 1) descreve que a ocupação da área da seção transversal dos eletrodutos não deve superar 53% no caso de apenas um condutor ou cabo, 31% no caso de dois condutores ou cabos, e 40% no caso de três ou mais condutores ou cabos.

Outra recomendação que se deve atentar é para que não haja trechos de tubulações com mais de quinze metros. Na existência de curvas no trajeto da tubulação a distância máxima recomendada entre uma curva e outra é de três metros para cada curva de 90°. Em nenhum caso devem-se utilizar curvas de mais de 90°. As curvas feitas diretamente nos eletrodutos não devem reduzir o seu diâmetro interno. (CREDER, 1995; NBR 5410)

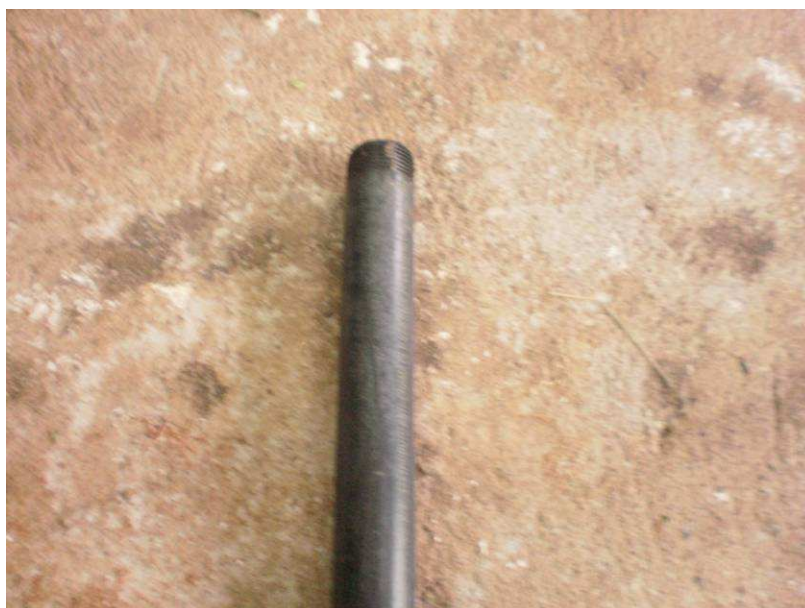


Figura 5 - Ilustração de eletroduto PVC ¾". Fonte: Autor.

Normalmente esses eletrodutos são encontrados no mercado em barras de três metros de comprimento, com rosca para adaptação de luvas. Os eletrodutos mais utilizados em instalações elétricas são de ferro, PVC rígido ou cimento amianto. Na figura 1, a seguir, ilustra-se um eletroduto de PVC ¾". Em instalações em lajes fica obrigatório o uso de eletrodutos rígidos, as emendas devem ser feitas por cortes perpendiculares ao eixo do eletroduto, retirando-se as rebarbas e garantindo a perfeita continuidade elétrica, resistência mecânica equivalente a da tubulação, vedação suficiente, e continuidade e regularidade da superfície interna. (CREDER, 1995; NBR 5410)

Na tabela 2 têm-se as recomendações da NBR 6150 (EB 744) sobre o tamanho de eletrodutos de PVC em relação à seção nominal de cabos condutores. Apresenta-se que para uma instalação com uso de três condutores de seção nominal igual a 2,5 mm²

sugere-se a instalação de um eletroduto com 16 mm de tamanho nominal, isso equivale a um eletroduto de 3/8 de polegada.

Tabela 2 - Eletroduto rígido de PVC (NBR 6150/EB 744). Fonte: CREDER, 1997, p. 80.

Seção nominal (mm²)	Quantidade de cabos 750V								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Tamanho nominal dos eletrodutos (mm)								
1,5	16	16	16	16	16	20	20	20	20
2,5	16	16	20	20	20	20	25	25	25
4	16	20	20	25	25	25	25	25	32
6	20	20	25	25	25	32	32	32	32
10	20	25	25	32	32	32	40	40	40
16	25	32	32	32	40	40	40	40	50
25	32	32	40	40	40	50	50	60	60
35	32	40	40	50	50	60	60	60	60
50	40	40	50	60	60	60	75	75	75
Tamanho nominal dos eletrodutos PVC (equivalência)									
mm	16	20	25	32	40	50	60	75	85
polegadas	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3

Nas tubulações entre duas caixas de passagem ou entre a extremidade e a caixa, pode-se empregar no máximo três curvas de 90°. Porém se os condutores forem encapados, podem-se aplicar somente duas curvas de 90°. Porém o ideal realmente seria apenas uma curva em cada extremidade, de modo a facilitar a passagem de cabos ou retirada no caso de manutenção e eventual troca de cabos. Pode-se em caso de curvas com menos de 90°, realizar-se o esquentamento dos eletrodutos de PVC para obtenção da inclinação desejada, mas isso só pode ocorrer em eletrodutos de menos de 1" de diâmetro, em eletrodutos de maior diâmetro ao esquentar para

obtenção da curvatura desejada, normalmente o eletroduto começara a apresentar rachaduras que possibilitarão por sua vez penetração de água ou umidade nas tubulações. (CREDER, 1995; NBR 5410)

### **3.2 Execução das caixas de passagem de fios e de fixação dos pontos de tomadas na instalação elétrica**

Nas instalações elétricas, em todas as entradas e saídas dos condutores, nas canalizações, exceto na transição de linhas aéreas para linhas em eletrodutos, deve-se utilizar caixas de passagem. No caso de transição de linhas aéreas para eletrodutos, usam-se buchas. Aplicam-se caixas de passagem em todos os pontos de emendas e derivações dos condutores. Deve-se evitar água nessas caixas, e elas devem possibilitar o fácil acesso aos condutores e devem ser providas de tampa. (CREDER, 1995; NBR 5410)

Em lajes ou em instalações em concreto usam-se caixas octogonais de fundo móvel. Na colocação dessas caixas deve-se atentar para que os eletrodutos não sofram deformações nem esforços, as caixas de passagem devem estar sempre protegidas contra introdução da nata de concreto comumente coloca-se papel umedecido ou pó de serra. Em juntas de dilatação, geralmente a tubulação deve ser seccionada por meio de duas caixas de passagem, uma de cada lado da junta, ligadas por eletrodutos flexíveis. A maioria das lajes é formada por varias betas entre as quais é aplicada lajotas em uma forma especial. Aplicam-se os eletrodutos sobre a laje e nos pontos de luz, remove-se a lajota, apoiando-se e fixando-se a caixa de passagem em uma tábua, que por sua vez é fixada por baixo da laje, entre duas betas. As caixas de passagem devem apresentar altura suficiente para colocação dos eletrodutos, ou seja, deve ultrapassar a laje. (CREDER, 1995; NBR 5410)

As caixas de interruptores e tomadas devem ser fechadas por espelhos que contemplam a instalação, comumente os pontos vêm especificados no projeto elétrico, porem existem casos de adaptação de pontos de tomadas devido na maioria dos casos a incompatibilidade de projeto elétrico e imobiliário. Para facilitar a enfição dos eletrodutos e necessariamente das caixas de passagem faz-se uso de guias de puxamento que se deve introduzir somente após a conclusão das tubulações. (CREDER, 1995; NBR 5410)

### 3.3 Execução de instalação elétrica aparente

Nesse tipo de instalação aparência é muito importante uma vez que todas as peças que formam a instalação ficam aparentes. Usam-se caixas de passagem especiais conhecidas como condutes (Figura 6), constituídos de alumínio fundido. (CREDER, 1995; NBR 5410)



Figura 6 - Ilustração de condute. Fonte: Autor.

Os eletrodutos normalmente usados nesse tipo de instalação são de ferro zincado, ferro galvanizado, aço galvanizado, alumínio ou cloreto de polivinil (PVC). A principal característica nesse tipo de instalação diz respeito à fixação de eletrodutos e condutes, e estes devem ser fixados de modo que constituam boa aparência e firmeza. Normalmente faz-se essa fixação com auxílio de buchas e parafusos. Fica importante também a execução do alinhamento das caixas de passagem e prumo dos eletrodutos e quadros de distribuição de energia elétrica. Aconselha-se a colocação padronizada dos suportes de eletrodutos. A fixação dos eletrodutos e caixas de passagem seguem as especificações da NBR 5410.

A figura 3 abaixo ilustra uma etapa da instalação elétrica aparente em uma obra com uso de eletrodutos de ferro zincado.



Figura 7 - Ilustração de instalação aparente com uso de eletroduto de ferro. Fonte: Autor.

Assim como nas instalações embutidas, nas aparentes a enfição deve ser executada somente após a conclusão total dos serviços de tubulação, ou colocação dos eletrodutos e caixas de passagem. De modo a facilitar a enfição usa-se como guias de puxamento fios de aço ou mangueiras compostas de fio de aço em seu centro. (CREDER, 1995; NBR 5410)

Nas tubulações devem-se apoiar os condutores nas extremidades superior da canalização e a intervalos não maiores que 25 m para cabos até 50 mm<sup>2</sup>, 20m para cabos de até 70 a 95 mm<sup>2</sup>, e 10 m para cabos acima de 95 mm<sup>2</sup>. O apoio dos condutores deverá ser constituído de material isolante e apresentar resistência mecânica adequada ao peso a suportar. De forma geral toda rede de instalações aparentes normalmente forma um sistema eletricamente contínuo e ligado a terra. (CREDER, 1995; NBR 5410)

### **3.4 Execução de instalação elétrica com uso de conduítes e eletrodutos flexíveis**

No caso de eletrodutos flexíveis geralmente utiliza-se na instalação de motores ou sistemas sujeitos a vibração ou deslocamento. Não são indicados para uso em instalações embutidas, em localizações perigosas, e em instalações ao tempo ou ao ar livre. (CREDER, 1995; NBR 5410)



No caso dos conduítes nas extremidades dos eletrodutos flexíveis, na entrada e saída das caixas de passagem, fixa-se peças ou acessórios que impeçam a danificação dos condutores. Essas peças são arruelas, Box, luvas, etc. Os conduítes não podem ser emendados, ou seja, devem ser contínuos entre cada caixa de passagem. Curvas em eletrodutos flexíveis devem ser feitas de modo a não se reduzir a seção interna e não se produzirem abertura entre as espirais. Os conduítes fixa-se com o uso de braçadeiras separadas, no máximo, a 1,3 m e a uma distancia de, no máximo, 0,3 m de cada caixa de passagem. (NBR 5410)



Figura 8 - Ilustração de acessórios usados em instalações elétricas. Fonte: Autor.

Acima na figura 4 observam-se as buchas usadas nas entradas e saídas dos eletrodutos e caixas de derivação em instalações elétricas aparentes. Fixam-se esses acessórios para preservar os condutores durante o processo de cabeamento ou enfição.

Na abaixo (Figura 9), ilustra-se outro acessório chamado de Box, cuja sua utilização é para fixação dos eletrodutos nas caixas de derivação ou passagem.





Figura 9 - Ilustração acessório usado em instalações elétricas aparentes. Fonte: Autor.

### **3.5 Execução de instalação elétrica com uso de eletrocalha**

Nas eletrocalhas são acomodados os condutores isolados, cabos unipolares ou cabos multipolares. Admite-se a instalação de condutores isolados em eletrocalhas com paredes perfuradas e tampas desmontáveis, somente em locais com acesso as pessoas advertidas ou qualificadas. A instalação normalmente é feita com o auxilio de suportes, vergalhões, arruelas, porcas, enfim, por um conjunto de equipamentos e constituintes. A enfição deve ser feita de maneira a não trazer prejuízos a os cabos, com descascamentos. As eletrocalhas devem possuir propriedades que suportem danos as influencias externas a que são submetidas. (CREDER, 1995; NBR 5410)

È comum em instalações elétricas que eletrocalhas sejam instaladas no piso de concreto ou alvenaria. Isso ocorre muito em subestações onde usualmente a saída de baixa tensão dos transformadores contitui-se por eletrocalhas cobertas no piso ate o quadro geral. As dimensões dos espaços ou valetas por onde irão instalar as eletrocalhas devem ser tais que as eletrocalhas possam serem instaladas e retiradas com facilidade. No caso do uso de eletrodutos, esses e eletrocalhas devem ser estanques e não propagantes de chão. (NBR 5410)

### 3.6 Execução de instalação elétrica com uso de condutores isolados

No caso dos condutores isolados a menor dimensão do espaço de construção utilizado na construção deve ser de no mínimo de 20mm ao longo de toda sua extensão. A soma das áreas totais dos cabos condutores usados não deve exceder a 25% da área útil do espaço de construção. Sempre a tentar para utilização de cabos do tipo resistente a chamas. (NBR 5410)

Existem no mercado muitas marcas e bitolas de condutores isolados (Figura 10). Os condutores mais utilizados em instalações elétricas de obras públicas são os 1,5 mm<sup>2</sup>, 2,5 mm<sup>2</sup>, 4 mm<sup>2</sup>, 6 mm<sup>2</sup>, 10 mm<sup>2</sup>, 16 mm<sup>2</sup>, 25 mm<sup>2</sup>, 35 mm<sup>2</sup>, 50 mm<sup>2</sup>, 75 mm<sup>2</sup>, 95 mm<sup>2</sup>, 120 mm<sup>2</sup> e 160 mm<sup>2</sup>. As cores mais usuais são divididas entre fases, neutro, retorno e terra. As fases normalmente são representadas pelas cores vermelhas, cinza, laranja, preto, branco e outras. Os neutros são sempre azuis. O terra é representado pela cor verde. A figura 6 ilustra um cabo de isolamento 1 Kva, 4 mm<sup>2</sup>, preto usado em uma instalação elétrica.



Figura 10 - Ilustração de cabo condutor isolado. Fonte: Autor.

O processo de enfição dos cabos alimentadores de energia elétrica se dá início somente após a conclusão dos serviços de tubulação ou colocação dos eletrodutos. Os

cabos a serem utilizados são discriminados no projeto elétrico que descreve a bitola, a quantidade de cabos dos circuitos, as cores, a seqüência por onde os condutores irão passar nas tubulações, e outras informações. Durante a enfição sempre se deve atentar para não danificar o encapamento dos cabos para garantir a qualidade de isolamento. Nas emendas dos condutores sugere-se aplicação de solda de estanho quente ou uso de conector de cobre. A figura abaixo (**Figura 11**) ilustra um conector de cobre, 50 mm<sup>2</sup>, usado para conexão de cabos condutores. (NBR 5410)



Figura 11 - Conector de cobre, 50 mm<sup>2</sup>, usado para conexão de cabos condutores.  
Fonte: Autor

### 3.7 Execução de linhas elétricas enterradas

Normalmente utilizam-se cabos nus, os quais devem ser protegidos contras as deteriorações causadas por movimentos de terra, contatos com corpos duros, choque de ferramenta em caso de escavações, bem como contra a unidade e ações químicas causadas pelos elementos do sol. Um exemplo desse tipo de instalação é o sistema de aterramento, ou ligação à terra. Nesse sistema usa-se uma ligação ate a terra para escoamento de cargas elétricas indesejáveis. Tem como característica proteger a instalação e seus usuários de uma ligação intencional à terra, onde a corrente elétrica flui sem riscos. Para se manter uma resistência de terra abaixo de 10 Ohms exigidas pela NBR 5419 necessita-se primeiramente do conhecimento do solo e das opções de aterramento.

Em edificações, nos pontos de alimentação de energia elétrica obrigatoriamente deve-se instalar uma ligação através de condutor de proteção até a terra. O condutor terra normalmente é constituído de cobre e tem dimensão de acordo com o ramal de entrada da edificação. Fica aconselhável aterrar todos os equipamentos elétricos exceto os eletrodomésticos. Normalmente o aterramento é feito com auxílio de hastes, as quais são conectadas ao cabo nu e esse corre por toda extensão da edificação em valetas feitas junto a terra (chão). (NBR 5410/97)

A figura abaixo (Figura 12) ilustra um tipo de cabo nu 35 mm<sup>2</sup> usado para aterramento. Já a figura seguinte (Figura 13) ilustra a conexão do cabo de aterramento à haste.



Figura 12 - Ilustração de cabo nu. Fonte: autor.

Para efeito de prevenção devem-se instalar os cabos pelo menos a 70 cm da superfície do solo. No caso de travessias de vias acessíveis a veículos deve-se aumentar essa distância em 1 m. No caso de cruzamento de linhas elétricas enterradas deve-se manter a uma distância mínima de 20 cm uma linha da outra. (CREDER, 1995; NBR 5410)





Figura 13 - Ilustração de conexão de cabos de aterramento à haste

### 3.8 Execução de instalação elétrica aéreas

As instalações elétricas aéreas são instalações externas aos edifícios, destinadas à distribuição a energia elétrica. Os condutores podem ser isolados ou não, porém a sua seção mínima em distâncias até 15m corresponderá a bitola a 4mm<sup>2</sup> em distâncias de mais de 15m, corresponderá a 6mm<sup>2</sup>. Podem ser usados condutores de menor seção desde que presos a fio ou cabo mensageiro com resistência mecânica adequada. Em todos os casos deve-se adotar um, espaçamento de suportes que garanta a firmeza e fixação das instalações. No caso de postes com diversas linhas, os circuitos devem ser dispostos em ordem decrescente de tensão de serviço, a partir do topo. Circuitos de telefone, sinalização e semelhantes ficam em nível inferior aos cabos de energia. Nessas instalações é importante a facilidade e segurança no acesso de condutores mais altos, as distâncias de afastamento vertical entre os cabos é de 1m entre circuitos de alta tensão e de baixa tensão, de 80cm entre circuitos de até 15 mil volts e de baixa tensão, 60cm entre circuitos de baixa tensão, e entre circuitos de baixa tensão e circuitos de telefonia. As alturas mínimas em relação ao solo e de 5,5m em locais acessíveis a veículos pesados, 4m em entradas de garagens de entradas residenciais ou locais não acessíveis a veículos pesados, 3,5m em locais acessíveis apenas a pedestres, e 4,5m em áreas rurais. (CREDER, 1995; NBR 5410)

As instalações aéreas devem manter uma distância de janelas, sacadas, escadas, saída de incêndio, terraços, ou locais análogos, estando a uma distancia horizontal igual ou superior a 1,2m, ou estando a uma distancia vertical igual ou superior a 2,5m acima do solo de sacadas, terraços, varandas, e ainda estando a uma distancia vertical igual ou superior a 0,5m abaixo do solo de sacadas, terraços, ou varandas. Tais linhas não podem passar por cima de edifícios, as emenda e derivações devem ser feitas a distancias iguais ou inferiores a 30 cm dos isoladores. No caso de a linha ser instalada em local de trafego de pessoas na edificação, este deve situar-se a uma altura de 3,5 m do nível do chão. (CREDER, 1995; NBR 5410)

As ligações entre as linhas aéreas e as instalações internas devem ser feitas de modo que não haja penetração de água nos eletrodutos. Os condutores deveram ser fixados a isoladores apropriados, presos a cruzetas ou suportes por parafusos galvanizados. (CREDER, 1995; NBR 5410)

### **3.9 Verificação e manutenção de instalações elétricas em geral**

Toda instalação elétrica em sua fase de termino envolvera a verificação dos serviços baseado nas prescrições da NBR 5410. Na maioria dos casos a execução obedece a uma planta ou projeto, aprovada ou aprovado pelos órgão municipais ou estaduais responsáveis. Geralmente verifica-se visualmente de modo a segurar que os componentes estão de acordo com as normas aplicáveis em boas condições, não apresentando danos visíveis que possam afetar a segurança. (CREDER, 1995)

#### 4. CARACTERÍSTICAS, INFORMAÇÕES, ESPECIFICAÇÕES E PARTES DE UM PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Um projeto de instalações elétricas é o planejamento formal da instalação, são os desenhos, plantas, detalhes, localização dos pontos de energia, distribuição dos circuitos, distribuição dos condutores nas tubulações, características das tubulações, características de materiais a serem usados, enfim, de modo geral o projeto pode ser entendido sob o ponto de vista do memorial descritivo contendo as justificativas e soluções mais comuns de tal projeto, sob o conjunto de plantas, detalhes necessários a execução correta do projeto, sob as especificações como descrição de materiais e normas a serem aplicadas, e sob o orçamento com quantidades e custos de materiais e mão-de-obra necessários. (CREDER, 1995); (CAVALIN;CERVELIN, 2001);(NILSSON; RIDIEL, 2009);(NBR 5410)

O projeto de instalações elétricas é baseado em cortes, plantas, detalhes arquitetônicos, e normalmente traz informações como o fim a que se destina a instalação, os recursos disponíveis, a localização das redes, as características elétricas das redes, e outras. De modo a facilitar a execução dos serviços de instalação elétrica, os projetos contem na identificação dos diversos pontos de utilização, símbolos gráficos normalizados pela ABNT. O projeto geralmente expõe informações a respeito da carga necessária aos pontos de energia. Isso envolve a soma de potência de equipamentos que deverão ser usados nesses pontos. Para se ter uma noção, a seguir a tabela 3 descreve-se as potências médias de alguns aparelhos elétricos mais comuns, de modo geral, em edifícios públicos. (CREDER, 1995; NBR 5410)

Tabela 3 - Potências médias de aparelhos elétricos em watts. Fonte: CREDER, 1995.

APARELHO	POTENCIA (W)
Aquecedor de ambiente	1000
Aspirador de pó	1500
Chuveiro	2500
Circulador de ar	150
Exaustor	300
Fogão elétrico 4 bocas	5000
Geladeira	200

Freezer	500
Projetores de slides	100
Rádios	50
Relógios	5
Televisores	200
Torneira Térmica	2500
Ventiladores	150

Normalmente projetos elétricos destacam tomadas de uso específico, as quais devem ser instaladas, no máximo a 1,5 metros do local onde será utilizada para alimentar o aparelho. As tomadas destinadas a utilização específica e de uso geral são as mais encontradas nos projetos de obras. Toda instalação elétrica é dividida em circuitos para limitar as consequências de uma falta, a qual provocara apenas o seccionamento do circuito defeituoso, facilitar as verificações, os ensaios e manutenção e evitar os perigos que possam resultar da falha de um único circuito. Como circuito entende-se o conjunto de pontos de consumo de energia elétrica, alimentados pelos mesmos condutores e ligados ao mesmo dispositivo de proteção, ou disjuntor. De modo geral os circuitos são divididos em normais, de segurança, de iluminação e de tomadas. Os circuitos normais são aqueles ligados a apenas uma fonte de energia, normalmente a concessionária local de fornecimento de energia elétrica. Os circuitos de segurança são aqueles que garantem o fornecimento de energia mesmo com interrupção de fornecimento pela concessionária. Os circuitos de tomadas e iluminação normalmente vêm separados, exceto em cozinhas, copas e áreas de serviço, que devem possuir um ou mais circuitos separados. (CREDER, 1995);(CAVALIN;CERVELIN, 2001);( NAHVI; EDMINISTER, 2005);( NILSSON; RIDIEL, 2009);(NBR 5410)

Geralmente os condutores exigidos em projetos de instalações elétricas, sejam residenciais, comerciais ou industriais, devem ser de cobre ou alumínio, com isolamento em cloreto de polivinil (PVC). Podem ser flexíveis ou sólidos e são encontrados em diferentes diâmetros e cores. A NBR 5410 prescreve algumas maneiras de se instalar os condutores elétricos, conforme ilustrado na tabela abaixo (Tabela 4).



Tabela 4 – Ilustração das maneiras de instalar uma linha elétrica. Fonte: NBR 5410, Tab. 27, 1990.

REFERENCIAS		DESCRIÇÃO
A	1	CONDUTORES ISOLADOS, CABOS UNIPOLARES OU MULTIPOLARES EM ELETRODUTO EM BUTIDO EM PARADE ISOLANTE.
	2	CABOS UNIPOLARES OU MULTIPOLARES EMBUTIDO DIRETAMENTE EM PARADE ISOLANTE.
	3	CONDUTORES ISOLADOS, CABOS UNIPOLARES OU MULTIPOLARES EM ELETRODUTOS CONTIDOS EM CANALETAS FECHADAS
B	1	CONDUTORES ISOLADOS, CABOS UNIPOLARES EM ELETRODUTO APARENTE
	2	CONDUTORES ISOLADOS, CABOS UNIPOLARES EM CALHAS
	3	CONDUTORES ISOLADOS, CABOS UNIPOLARES EM MOLDURAS
	4	CONDUTORES ISOLADOS, CABOS UNIPOLARES OU MULTIPOLARES EM ELETRODUTOS CONTIDOS EM CANALETAS ABERTAS OU VENTILADAS
	5	CONDUTORES ISOLADOS, CABOS UNIPOLARES OU MULTIPOLARES EM ELETRODUTOS EMBUTIDOS EM ALVENARIA
	6	CABOS UNIPOLARES OU MULTIPOLARES CONTIDOS EM BLOCOS ALVEOLADOS
C	1	CABOS UNIPOLARES OU MULTIPOLARES EMBUTIDOS EM ALVENARIA
	2	CABOS UNIPOLARES OU MULTIPOLARES EM CANALETA ABERTA E VENTILADA
	3	CABOS UNIPOLARES OU MULTIPOLARES DIRETAMENTE FIXADOS EM PAREDE OU TETO
	4	CABO MULTIPOLAR EM ELETRODUTO APARENTE
	5	CABO MULTIPOLAR EM CALHA
D	1	CABOS UNIPOLARES OU MULTIPOLARES EM ELETRODUTOS ENTERRADO NO SOLO
	2	CABOS UNIPOLARES OU MULTIPOLARES ENTERRADOS NO SOLO
	3	CABOS UNIPOLARES OU MULTIPOLARES EM CANALETAS FECHADAS
E	-	CABO MULTIPOLAR AO AR LIVRE
F	-	CONDUTORES ISOLADOS, CABOS UNIPOLARES AGRUPADOS AO AR LIVRE
G	-	CONDUTORES ISOLADOS, CABOS UNIPOLARES ESPAÇADOS AO AR LIVRE
H	-	CABOS MULTIPOLARES EM BANDEJAS NÃO PERFURADAS OU EM PRATELEIRAS

I	-	CABOS MULTIPOLARES EM BANDEJAS PERFURADAS
J	-	CABOS MULTIPOLARES EM BANDEJAS VERTICAIS PERFURADAS
K	-	CABOS MULTIPOLARES EM ESCADAS PARA CABOS OU EM SUPORTES
L	-	CABOS UNIPOLARES EM BANDEJAS NÃO PERFURADAS OU EM PRATELEIRAS
M	-	CABOS UNIPOLARES EM BANDEJAS PERFURADAS
N	-	CABOS UNIPOLARES EM BANDEJAS VERTICAIS PERFURADAS
O	-	CABOS UNIPOLARES EM BANDEJAS VERTICAIS PERFURADAS
P	-	CABOS UNIPOLARES EM ESCADAS PARA CABOS OU EM SUPORTES

Um item que faz parte do projeto elétrico de uma obra pública que deve ser levado em consideração é o fator de demanda de energia elétrica. Seja em qualquer edificação pública é incomum o uso de todos os pontos de iluminação e de tomadas ao mesmo tempo. (CREDER, 1995; NBR 5410).

A seguir, na tabela abaixo (Tabela 5), apresentam-se alguns fatores de demanda para cargas de iluminação e aparelhos. Esses dados mudam conforme as prescrições das concessionárias e a região da edificação. O fator de demanda constitui-se como o número que deve se multiplicar pela potência instalada para se obter a potência que será realmente utilizada em média. Desse modo para uma potência instalada em edificações de atendimento ao público de até 20000 watts tem-se em média um fator de demanda de 50 %. No caso de um escritório, para uma potência instalada de até 20000, tem-se um fator de demanda de 86 %. Em caso de uma escola com potência instalada acima de 12000 watts, tem-se um fator de demanda de 50 %. No caso de um hospital com até 50000 watts de potência instalada tem-se um fator de 40%.

Tabela 5 - Fatores de demanda para cargas de iluminação e aparelhos. Fonte: CREDER, 1995.

Tipos de carga	Potência instalada (w)	Fator de demanda (%)	Carga mínima (W/m <sup>2</sup> )
----------------	------------------------	----------------------	----------------------------------

Residência	Até 1000	86	30 e maior que 2200 w
	1000 - 2000	75	
	2000 – 3000	66	
	3000 – 4000	59	
	4000 – 5000	52	
	5000 – 6000	45	
	6000 – 7000	40	
	7000 – 8000	35	
	8000 – 9000	31	
	9000 – 10000	27	
	Acima de 10000	24	
Auditórios		86	15
Bancos		86	50
Barbearias		86	30
Clubes		86	20
Escolas	Ate 12000	86	30
	Acima de 12000	50	30
Escritórios	Ate 20000	86	50
	Acima de 20000	70	50
Garagens		86	5
Hospitais	Ate 50000	40	20
	Acima de 50000	20	20
Edificações (atendimento ao	Ate 20000	50	20

publico)	21000 – 100000	40	20
	Acima de 100000	30	20
Quartéis	Ate 15000	100	30
	Acima de 15000	40	30

Projetos elétricos de edificações públicas geralmente são constituídos de várias pranchas, como: Prancha do projeto de prevenção e combate a incêndios; Prancha do projeto de tomadas; Prancha do projeto de iluminação; Prancha do projeto de protetores contra descargas atmosféricas; Prancha do projeto de instalação de telefone, lógica e TV a cabo, entre outras, dependendo da edificação. Todas as pranchas devem conter os detalhes dos pontos a instalar, seja de telefone, lógica, TV ou elétrico, e especificações dos materiais a serem empregados principalmente em referencia as marcas a serem utilizadas.

## 5. CONCLUSÃO

No presente trabalho foram estudados os procedimentos de controle e fiscalização da Secretaria de Estado de Obras Públicas. Primeiramente apresentando a documentação institucional que visa a uniformização de elementos técnicos instrutores, como projetos, memoriais descritivos e orçamentos, por exemplo. Tal uniformização, no aspecto funcional, visa sistematizar as atividades de colaboradores da SEOP fazendo com que as obras públicas controladas e fiscalizadas por estes profissionais tenham um melhor padrão de qualidade e custos compatíveis com o mercado. Posteriormente, foram apresentados alguns aspectos de ordem técnica relacionada a execução de instalações elétricas em obras públicas, visto que são serviços que demandam conhecimentos específicos que, por vezes, estão fora do cotidiano de profissionais da construção civil, como engenheiros civis e arquitetos.

Diante do que foi exposto, podemos concluir que ao longo dos anos de atividade da Secretaria de Estado de Obras Públicas, nas atividades de controle e fiscalização das obras públicas no Estado do Paraná, esta instituição tem uma estrutura organizacional bem definida no que diz respeito a sua atuação dentro do contexto execução de programas do Governo do Estado. No que diz respeito à sua documentação institucional, verificamos que a SEOP estabelece que os envolvidos na execução de obras públicas devem desenvolver suas atividades dentro de parâmetros bem definidos, garantindo, assim, aspectos como qualidade, economia e funcionalidade nos equipamentos públicos construídos através dos contratos administrados pelo órgão. Com relação aos aspectos de ordem técnica e teórica podemos ver que estes, expostos no presente trabalho, tem definições e rotinas de acordo a documentação institucional apresentada, como caderno de encargos e composição de serviços, por exemplo, e vem corroborar a necessidade de sistematização para melhorar execução de obras públicas. O que fica claro é que a dificuldade que se apresenta nas obras de construção civil, principalmente nas de caráter público, onde estão investidos recursos oriundos de impostos que a sociedade recolhe, com relação à imensa diversidade de insumos e serviços necessários para sua realização só pode ser superada com a

criação de mecanismos de controle e sistematização, que devem ser aplicados desde criação de programas de governo, elaboração de projetos, realização de licitações e a execução propriamente dita das obras.

Por fim, recomenda-se que a SEOP continue promovendo ações que levem a melhoria contínua nos documentos e processos que estabelecem os critérios de fiscalização e controle como, por exemplo, a conclusão do caderno de encargos bem como a constante valorização dos colaboradores envolvidos, fiscais, engenheiros e arquitetos, através de cursos de especialização e aperfeiçoamento que possam ampliar os conhecimentos destes em atividades em que a SEOP esteja envolvida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro – RJ, 1997. NBR 5410.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Referências bibliográficas**. Rio de Janeiro - RJ, 2000. NBR 6023

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações elétricas prediais**. 6ª ed. São Paulo - SP: Érica, 2001.

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 13ª ed. Rio de Janeiro – RJ: LTC, 1995.

CHING, Francis D.K. **Técnicas de construção ilustradas**. Trad. Luiz Augusto M. Salgado. 2ª Ed. Porto Alegre - RS: Bookman, 2001.

FORTES, Roberto Borges **Planejamento de obras: orientação básica para apresentação de propostas**. São Paulo - SP: Nobel, 1988.

NAHVI, Mahmood; EDMINISTER, Joseph A. **Circuitos elétricos**. Trad. Guilherme Moutinho Ribeiro. 4ª ed. Porto Alegre - RS: Bookman, 2005.

NILSSON, James W.; RIDIEL, Susan A. **Circuitos eletricos**. Trad. Arlete Simille Marques. 8ª ed. São Paulo - SP: Pearson Prentice Hall, 2009.

PIANCA, João Baptista. **Manual do construtor**. 8ª ed. Porto Alegre – RS: Globo, 1976.

Secretaria de Estado de Obras Públicas do Paraná. **Caderno de Projetos**. Disponível em: <<http://www.seop.pr.gov.br>>. Acessado em 13/08/2010, às 09:30 hrs.

Secretaria de Estado de Obras Públicas do Paraná. **Composições de Serviços**. Disponível em: <<http://www.seop.pr.gov.br>>. Acessado em 13/08/2010, às 09:35 hrs.

Secretaria de Estado de Obras Públicas do Paraná. **Condições Gerais de Contrato**. Disponível em: <<http://www.seop.pr.gov.br>>. Acessado em 13/08/2010, às 09:40 hrs.

Secretaria de Estado de Obras Públicas do Paraná. **Manual de Apresentação de Projetos**. Disponível em: <<http://www.seop.pr.gov.br>>. Acessado em 13/08/2010, às 09:45 hrs.

Secretaria de Estado de Obras Públicas do Paraná. **Manual de fiscalização de obras públicas**. Disponível em: <<http://www.seop.pr.gov.br>>. Acessado em 13/08/2010, às 09:50 hrs.

Secretaria de Estado de Obras Públicas do Paraná. **Regulamento da SEOP.**  
Disponível em: <<http://www.seop.pr.gov.br>>. Acessado em 13/08/2010, às 09:55 hrs.